

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-055941

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

G01R 15/24  
G01R 19/00

(21)Application number : 10-224684

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.08.1998

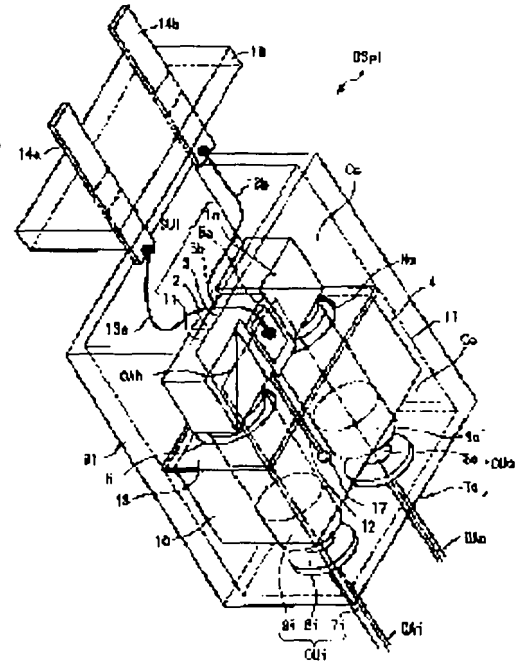
(72)Inventor : HAMADA HIDENOBU

## (54) PHOTOVOLTAIC SENSOR

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a photovoltaic sensor with accurate and stable detection performance by supporting an integrated light introducing part, a sensor part, a light deriving part, and a fixing part with a specific interval to the inner walls of a case part in the case part.

**SOLUTION:** An input-side optical system OUi and an output-side optical system OUo are fixed by a fixing block 10 formed by applying an inorganic adhesive AS around and hardening it so as to integrate a sensor part SU, the input-side optical system OUi, and the output-side optical system OUo. The fixing block 10 is fixed to a partition plate 18 by a stopping rod 12 with a stopper 17. In addition, the partition plate 18 is fixed in a case 31 to support the integrally fixed sensor part SU, the input-side optical system OUi, and the output-side optical system OUo with a specific interval 11 to the inner walls of the case 31. In other words, the sensor part SU is housed in a sensor region so as not to be in contact with the partition plate 18, and the input-side optical system OUi and the output-side optical system OUo are housed in an optical region.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-55941

(P2000-55941A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

G 0 1 R 15/24

G 0 1 R 15/07

C 2 G 0 2 5

19/00

19/00

V 2 G 0 3 5

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-224684

(22) 出願日 平成10年8月7日 (1998.8.7)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 浜田 英伸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100098291

弁理士 小笠原 史朗

Fターム (参考) 2G025 AA01 AA09 AB11

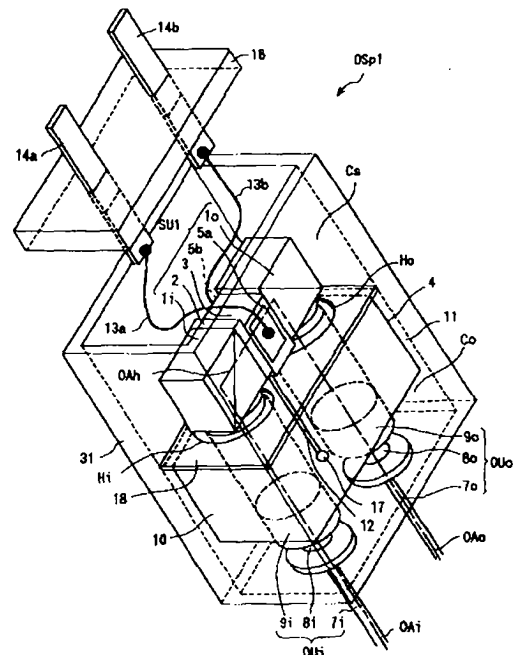
2G035 AA03 AD36 AD37

(54) 【発明の名称】 光電圧センサ

(57) 【要約】

【課題】 簡単な構成で温度の影響を受けずに被測定電圧を正確に測定できる低コストの光電圧センサを提供する。

【解決手段】 入射光を印可電圧 (V<sub>m</sub>) に応じて偏光させるセンサ部 (S U) の入射側に接合されてセンサ部 (S U) に外部から光を導入させる入力側光学系 (O u i) と、センサ部 (S U) の出射側に接合されて偏光された光を導出される出力側光学系 (O U o) が周囲に無機接着剤 (A S) の塗布して硬化させて形成された固定ブロック (10) によって、センサ部 (S U)、入力側光学系 (O u i)、および出力側光学系 (O U o) が一体的に固定される。固定ブロック (10) はストッパ (17) を有する止棒 (12) によって仕切板 (18) に固定される。さらに、仕切板 (18) はケース (31) 内に固定されて、一体的に固定されたセンサ部 (S U)、入力側光学系 (O u i)、および出力側光学系 (O U o) はケース (31) の内壁と所定の間隔 (11) を有して保持される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 印可電圧に応じて、入射光を偏光し、偏光された光の変調度に基づいて当該印可電圧を検出する光電圧センサであって、

入射面から導入された光を印可電圧に応じて偏光させると共に、当該偏光された光を出射面から導出するセンサ手段と、

前記センサ手段に接合されて、当該センサ手段の入射面に外部から光を導入させる光導入手段と、

前記センサ手段に接合されて、偏光された光を当該センサ手段の出射面から外部に導出させる光導出手段と、

前記光導入手段と前記光導出手段との周囲に設けられて、当該光導入手段と当該光導出手段とを一体的に固定する固定手段と、

前記固定手段によって一体的に固定された前記光導入手段および前記光導出手段とそれらに接合されたセンサ手段を収納するケース手段と、

前記固定手段に接合されると共に前記ケース手段に固定されて、前記一体化された光導入手段、前記センサ手段、前記光導出手段、および当該固定手段を当該ケース手段の内壁と所定の間隔を有して保持する保持手段とを備える光電圧センサ。

【請求項2】 前記保持手段は、

前記ケース手段の内部に系止される系止手段と前記系止手段から前記固定部内に延材する延材手段と、

前記延材手段に設けられた当該延材手段の断面より大きな断面を有するストッパ手段とを含む請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項3】 前記固定手段は、前記系止手段と前記ストッパ手段との間に保持されることを特徴とする請求項2に記載の光電圧センサ。

【請求項4】 前記固定手段は、内部に位置する前記系止手段の周囲に保持されることを特徴とする請求項2に記載の光電圧センサ。

【請求項5】 前記センサ手段は、

ポッケルス効果を有する第1の光学部品と、

前記第1の光学部品の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第2の光学部品と、

前記第1の光学部品の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第3の光学部品とを備え、

前記第2の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第4の光学部品とを備え、

前記第3の光学部品は、前記光導出手段に接合され、

前記第4の光学部品は、前記光導入手段に接合され、

前記第1の光学部品および前記第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項6】 前記ケース手段は、

前記保持手段と一体的に系止される第1のケース部と、

前記第1のケース部に勘合して、前記第1の光学部品に

対して電界を印加する電極対を有する第2のケースを含む請求項5に記載の光電圧センサ。

【請求項7】 前記センサ手段は、

焦電効果を有する第1の光学部品と、

前記第1の光学部品の入射面に、出射面を接する第1の透明電極と、

前記第1の透明電極の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第2の光学部品と、

前記第1の光学部品の出射面に、入射面を接する第2の透明電極と、

前記第2の透明電極の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第3の光学部品とを備え、

前記第2の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第4の光学部品とを備え、

前記第3の光学部品は、前記光導出手段に接合され、

前記第4の光学部品は、前記光導入手段に接合され、

前記第1の透明電極、第1の光学部品、第2の透明電極および前記第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項8】 前記固定手段は、硬化後の熱膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下の無機質接着剤で形成されることを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項9】 請求項1に記載の固定手段を生成する方法であって、

前記保持手段によって前記ケース手段内に形成された空間の内壁に沿って吸水性材料を配置する吸水性材料配置ステップと、

前記吸水性材料によって形成された空間に、水溶性の無機質接着剤を充填する無機質接着剤充填ステップと、

前記充填された無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップからなる前記固定手段の生成方法。

【請求項10】 請求項5に記載の光電圧センサの固定手段を生成する方法であって、

前記ケース手段の内部に、前記センサ手段を構成する前記第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品をそれぞれ光軸面を接して同一光軸上に配置する配置ステップと、

配置された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を前記同一光軸に平行に所定の

押圧力を負荷して一時的に固定する仮固定ステップと、

ケース手段の内部を前記保持手段を構成する系止手段で、前記仮固定された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を含む第1の空間と、

前記光導入手段と光導出手段を含む第2の空間に仕切る仕切ステップと、

前記第2の空間を形成するケース手段と系止手段の内壁に沿って吸水性材料を付与して吸水性容器を形成する吸水性容器形成ステップと、

前記吸水性容器内に、水溶性の無機質接着剤を充填する

充填ステップと、

前記充填された水溶性の無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップを有する前記固定手段の生成方法。

【請求項 11】 水溶性の無機質接着剤を硬化させる方法であって、

吸水性材質で構成されるシート材で、硬化後の所望形状と実質的に相似な形状を有する容器を形成する所望形状容器生成ステップと、

前記形成された容器に前記水溶性の無機質接着剤を充填する充填ステップと、

前記シート材の近傍の水溶性の無機質接着剤の水分を当該シート材に吸い出して硬化を促進する硬化促進ステップと、

前記硬化促進された部分から水溶性の無機質接着剤の中心部に向けて硬化を進行させる硬化進行ステップとを備える水溶性の無機質接着剤の硬化方法。

【請求項 12】 外部から入射された光に対して、光学的処理を行い、その処理結果を外部に出力する光デバイスであって、

外部から導入された光に光学的処理を行う光学的処理手段と、

前記光学的処理手段を収納するケース手段と、

前記光学的処理手段と前記ケース手段に固定されて、当該光学的処理手段を当該ケース手段の内壁と所定の間隔を有して保持する保持手段とを備える光デバイス。

【請求項 13】 前記光学的処理手段は、前記光学的処理手段に接合されて、当該光学的処理手段に外部から光を導入させる光導入手段と、

前記光学処理手段に接合されて、前記光学的処理結果を外部に導出させる光導出手段と、

前記光導入手段と前記光導出手段との周囲に設けられて、当該光導入手段と当該光導出手段とを一体的に固定する固定手段とを含み、

前記保持手段は、前記固定手段に接合されると共に前記ケース手段に固定されて、前記一体化された光導入手段、光学的処理手段、光導出部、および固定手段を当該ケース手段の内壁と所定の間隔を有して保持することを特徴とする請求項 12 に記載の光デバイス。

【請求項 14】 前記保持手段は、

前記ケース手段の内部に系止される系止手段と前記系止手段から前記固定部内に延材する延材手段と、

前記延材手段に設けられた当該延材手段の断面より大きな断面を有するストッパ手段とを含む請求項 13 に記載の光デバイス。

【請求項 15】 前記固定手段は、前記系止手段と前記ストッパ手段との間に保持されることを特徴とする請求項 14 に記載の光デバイス。

【請求項 16】 前記固定手段は、内部に位置する前記系止手段の周囲に保持されることを特徴とする請求項 14 に記載の光デバイス。

【請求項 17】 前記センサ手段は、

ポッケルス効果を有する第 1 の光学部品と、

前記第 1 の光学部品の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第 2 の光学部品と、

前記第 1 の光学部品の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第 3 の光学部品とを備え、

前記第 2 の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第 4 の光学部品とを備え、

前記第 3 の光学部品は、前記光導出手段に接合され、

10 前記第 4 の光学部品は、前記光導入手段に接合され、

前記第 1 の光学部品および前記第 2 の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする請求項 13 に記載の光デバイス。

【請求項 18】 前記ケース手段は、

前記保持手段と一体的に系止される第 1 のケース部と、

前記第 1 のケース部に勘合して、前記第 1 の光学部品に対して電界を印加する電極対を有する第 2 のケースを含む請求項 17 に記載の光デバイス。

【請求項 19】 前記センサ手段は、

20 焦電効果を有する第 1 の光学部品と、

前記第 1 の光学部品の入射面に、出射面を接する第 1 の透明電極と、

前記第 1 の透明電極の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第 2 の光学部品と、

前記第 1 の光学部品の出射面に、入射面を接する第 2 の透明電極と、

前記第 2 の透明電極の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第 3 の光学部品とを備え、

前記第 2 の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第 4 の光学部品とを備え、

30 前記第 3 の光学部品は、前記光導出手段に接合され、

前記第 4 の光学部品は、前記光導入手段に接合され、

前記第 1 の透明電極、第 1 の光学部品、第 2 の透明電極および第 2 の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする請求項 13 に記載の光デバイス。

【請求項 20】 前記固定手段は、硬化後の熱膨張係数が  $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  以下の無機質接着剤で形成されることを特徴とする請求項 21 に記載の光デバイス。

【請求項 21】 請求項 1 に記載の固定手段を生成する方法であって、

前記保持手段によって前記ケース手段内に形成された空間の内壁に沿って吸水性材料を配置する吸水性材料配置ステップと、

前記吸水性材料によって形成された空間に、水溶性の無機質接着剤を充填する無機質接着剤充填ステップと、前記充填された無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップからなる前記固定手段の生成方法。

【請求項 22】 請求項 17 に記載の光デバイスの固定手段を生成する方法であって、

50 前記ケース手段の内部に、前記センサ手段を構成する前

記第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品をそれぞれ光軸面を接して同一光軸上に配置する配置ステップと、

配置された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を前記同一光軸に平行に所定の押圧力を負荷して一時的に固定する仮固定ステップと、ケース手段の内部を前記保持手段を構成する系止手段で、前記仮固定された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を含む第1の空間と、前記光導入手段と光導出手段を含む第2の空間に仕切る仕切ステップと、

前記第2の空間を形成するケース手段と系止手段の内壁に沿って吸水性材料を付与して吸水性容器を形成する吸水性容器形成ステップと、

前記吸水性容器内に、水溶性の無機質接着剤を充填する充填ステップと、

前記充填された水溶性の無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップを有する固定手段生成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、入射された光に光学的処理を施す光デバイスに関し、さらに詳述すれば送電線および配電線の電圧、およびモータ等の駆動電源電圧の検知に用いられて振動および熱膨張に対しても安定した検出性能を有する光電圧センサ、およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】以下に、図14および図15を参照して従来の光デバイスの一例として、光電圧センサについて説明する。従来、光電圧センサOSは、入力側光学系35、センサ部36、出力側光学系37、および光信号処理部（図示せず）により構成される。入力側光学系35は、入射する光の光軸OA<sub>i</sub>に沿って光の入射順に光ファイバ7i、フェノール8i、GRINレンズ内蔵ホルダ9iのそれぞれが、光軸OA<sub>i</sub>に対して垂直な光軸面（入射面および射出面）を互いに透明接着剤によって接合されている。

【0003】センサ部36は、好ましくは光軸OA<sub>i</sub>に垂直な光軸OA<sub>h</sub>に沿って、光の入射順に配置された直角PBS（偏光子）1i、1/4波長板2、ポッケルス素子3、直角PBS（検光子）1oより構成される。入力側光学系35と同様に、センサ部36の構成要素も光軸OA<sub>h</sub>に対して垂直な光軸面を互いに透明接着剤によって接合されている。

【0004】ポッケルス素子3は、光軸OA<sub>h</sub>に平行な二面3aおよび3bのそれぞれに、電極5aおよび5b（図示せず）が蒸着される。この電極5aおよび5bを取り付けるポッケルス素子3の二面を電極面と称する。さらに、電極5aは、リード線13aによって、電極端子14aに接続されている。同様に、電極5bもリード

線13bによって、電極端子14bに接続されている。なお、電極14aおよび14bには、外部に設けられた電圧発生器（図示せず）によって、被測定電圧V<sub>m</sub>が印加される。短絡線25が、LiNbO<sub>3</sub>結晶など焦電効果を有するポッケルス素子3の誘起する電荷をうち消すために設けられている。

【0005】出力側光学系37は、センサ部36と同様に、好ましくは光軸OA<sub>h</sub>に対して垂直、且つ光軸OA<sub>i</sub>に対して平行な光軸OA<sub>o</sub>に沿って、光の入射順に配列されたGRINレンズ内蔵ホルダ9o、フェノール8o、および光ファイバ7oが光軸OA<sub>o</sub>に垂直な光軸面を互いに透明接着剤で接合されて構成されている。

【0006】入力側光学系35の光ファイバ7iに入射した光は、光軸OA<sub>h</sub>に沿ってフェノール8i、GRINレンズ内蔵ホルダ9i中を進み、センサ部36に入射する。センサ部36に入射した光は、先ずセンサ部36の直角PBS1iによって、進路を変更されて光軸OA<sub>h</sub>に沿って、1/4波長板2、ポッケルス素子3中を進み、直角PBS1oで再び進路を変更されて、出力側光学系37に入射する。出力側光学系37に入射した光は、GRINレンズ内蔵ホルダ9o、フェノール8o、光ファイバ7o中を進む。

【0007】このように、入力側光学系35、センサ部36および出力側光学系37によって、光電圧センサOSのヘッド部が構成されている。前記光電圧センサのヘッド部は、ケース31に機構的に固定される。但し、上記光学部品の接着に用いられる接着剤としては、エポキシ系あるいはウレタン系等の樹脂を主成分とするものが選択される。ポッケルス素子3としては、Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub>（BSO）、KDPや自然複屈折を有するLiNbO<sub>3</sub>、LiTaO<sub>3</sub>等によって構成される。1/4波長板2は、水晶等の自然屈折を有する材料で構成される。

【0008】次に、光電圧センサOSの動作原理について簡単に説明する。光源として、例えば中心波長0.85μmの光を放射するLEDを使用した場合、このLEDから放射された光は、入力側光学系35で偏光されずに、センサ部36に進む。この偏光されていない光（以降、「無偏光」と称す）は、センサ部36の直角PBS1iで直線偏光される。この直線偏光された光（以降、「直線偏光」と称す）は、1/4波長板2でさらに円偏光される。円偏光された光（以降、「円偏光」と称す）は、ポッケルス素子3によって、被測定電圧V<sub>m</sub>に応じて楕円化される。この楕円化された円偏光（以降、「楕円偏光」と称す）は、直角PBS1oで再度直線偏光にされて出力側光学系37に出射される。出力側光学系37のGRINレンズ内蔵ホルダ9oに入射する直線偏光の強度変化は、印加電圧V<sub>m</sub>により変化する偏光状態に対応する。それ故に、出力側光学系37の光ファイバ7oを介して、センサ部36の直角PBS1oの出力強度変化をモニターし、その光量（強度）の変調度を算出す

ることで印加電圧 $V_m$ を測定することができる。光量の変調度とは、光量のAC成分とDC成分の比である。

【0009】ところで、光電圧センサOSは、屋外の厳しい環境下での使用が多いため、温度特性に関して厳しい性能が要求される。一例として、使用環境温度範囲が $-20^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ に対して、光量の変調度の変化率は $\pm 1\%$ 以下であることが要求される。温度特性の変化の要因として、 $1/4$ 波長板2やポッケルス素子3の接着部にかかる応力(ひずみ)による屈折率やポッケルス効果の変化等がある。さらに、 $\text{LiNbO}_3$ などで構成する場合、 $1/4$ 波長板2やポッケルス素子3自身のZ軸が、光軸OAhと同一になるように構成しても、光軸面の仕上げ精度および接着精度を確保できない場合は入射光の軸ずれによる自然複屈折が発生する。

【0010】 $1/4$ 波長板2に0次単板を使用した場合、光学部品の光軸面の面だし精度を30分以下にするれば、軸ずれ角を $0.2^{\circ}$ 以下に押さえることができ、軸ずれによる複屈折変化の問題は解消できる。しかし、0次の単板は高価であるので、0次単板を用いない低価格の $1/4$ 波長板2の特性改善が望まれる。ポッケルス素子3においても軸ずれの問題は、 $1/4$ 波長板2の場合と同様に、光学部品の光軸面の面だし精度を確保することで解消できる。しかしながら、ポッケルス素子3に加わる応力の緩和には、現在のところ適当な方法が無い。そのため、従来の光電圧センサOSの温度特性は図15に示すように、温度特性に数%程度の誤差が不可避である。しかも、接着部の応力は光電圧センサ製造時の環境で変化するので温度特性にも再現性がなく、温度特性の管理は困難である。

【0011】更に、上述のように組立てられた光学部品35、36、および37をケース37に収納する場合にも、以下の述べる問題がある。先ず、図14に示すように、これら光学部品35、36、および37とケース37との間に十分な空間が確保されている場合、温度変化に伴い光学部品およびケース37が熱膨張しても、互いに接触して光学部品に応力がかかる恐れは無い。しかしながら、使用環境における振動や衝撃により光学部品の位置がずれたり、傾いたりして、ケース37に接触して、光学部品に応力がかかり、上述のように光電圧センサの検出精度を損なう。一方、光学部品35、36、および37とケース37との間に十分な空間が確保されていない場合は、上述の問題に加えて、熱膨張により光学部品とケース37が容易に接触して応力を生じる問題がある。

【0012】特開平4-291165号公報に、上述の問題を防止するための、光応用センサの製造方法が提案されている。この製造方法においては、光応用センサを構成する複数の光学部品を光軸調整用基盤を用いて光軸調整後、各光学部品の相互間をエポキシ系またはウレタン系等合成樹脂で隙間無く密着させると共に、密着させ

られた光学部品と光ファイバー等の周囲を同一の合成樹脂で隙間無くモールドする。この製造方法は光電圧センサには有効である。しかしながら、応力あるいは軸ズレによる複屈折により特性変化が起こる光電圧センサの場合には、温度変化による合成樹脂の変形による軸ズレ発生、および合成樹脂の熱膨張係数とポッケルス素子の熱膨張係数との相違による応力発生により好ましくない温度特性を引き起こす。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、ポッケルス素子と $1/4$ 波長板の軸ずれは0次の単板を用いたり光学部品の光軸面の面だし精度を確保することで緩和できるが、それらに印可される応力は制御不可能である。それ故に、光電圧センサの温度特性が不良となり、正確な電圧測定ができない。さらに、光電圧センサのそれぞれの温度特性が不揃いとなるため、温度特性の管理上センサの全数評価が必須となりコストアップにつながる。

【0014】本発明は、従来の光電圧センサの課題を考慮し、感度と光量の温度特性の良好な光電圧センサと共に、それを簡単かつ低コストで量産できる組立方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、印可電圧に応じて、入射光を偏光し、偏光された光の変調度に基づいて印可電圧を検出する光電圧センサであって、入射面から導入された光を印可電圧に応じて偏光させると共に、偏光された光を出射面から導出するセンサ部と、センサ部に接合されて、センサ部の入射面に外部から光を導入させる光導入部と、センサ部に接合されて、偏光された光をセンサ部の出射面から外部に導出させる光導出部と、光導入部と光導出部との周囲に設けられて、光導入部と光導出部とを一体的に固定する固定部と、固定部によって一体的に固定された光導入部および光導出部とそれらに接合されたセンサ部を収納するケース部と、固定部に接合されると共にケース部に固定されて、一体化された光導入部、センサ部、光導出部、および固定部をケース部の内壁と所定の間隔を有して保持する保持部とを備える。

【0016】上記のように、第1の発明では、一体化された光導入部、センサ部、光導出部、および固定部がケース部の内壁と所定の間隔を有してケース部内に保持されているので、振動や熱膨張等により光導入部、センサ部、光導出部、および固定部がケース内壁に干渉して歪むことなく正確で安定した検出性能を有する光電圧センサを提供できる。

【0017】第2の発明は、第1の発明において、保持部は、ケース部の内部に系止される系止部と、系止部から固定部内に延材する延材部と、延材部に設けられた延材部の断面より大きな断面を有するストッパ部とを含

む。

【0018】上記のように、第2の発明では、保持部は固定部だけに触れて、一体化されたセンサ部および光導出部に触れることなく保持できる。

【0019】第3の発明は、第2の発明において、固定部は、系止部とストッパ部との間に保持されることを特徴とする。

【0020】上記のように、第3の発明では、固定部をストッパ部と系止部によって挟まれて安定的に保持できる。

【0021】第4の発明は、第2の発明において、固定部は、内部に位置する系止部の周囲に保持されることを特徴とする。

【0022】上記のように、第4の発明では、固定部は保持部の系止部に触れることなくストッパ部のみとの接触によって保持できる。

【0023】第5の発明は、第1の発明において、センサ部は、ボッセルズ効果を有する第1の光学部品と、第1の光学部品の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第2の光学部品と、第1の光学部品の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第3の光学部品とを備え、第2の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第4の光学部品とを備え、第3の光学部品は、光導出部に接合され、第4の光学部品は、光導入部に接合され、第1の光学部品および第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする。

【0024】上記のように、第5の発明では、第1の光学部品、第2の光学部品、第3の光学部品、および第4の光学部品は各接触面に働く摩擦力で保持されているので、光導出部、光導入部、或いは固定部にひずみが生じた場合にも、各光学部品に働くひずみによる応力の影響を軽減できる。

【0025】第6の発明は、第5の発明において、ケース部は、保持部と一体的に系止される第1のケース部と、第1のケース部に勘合して、第1の光学部品に対して電界を印加する電極対を有する第2のケースを含む。

【0026】上記のように、第6の発明では、第1のケースに勘合する第2のケースに電界印加用電極を設けることによって、光電圧センサの組立が容易にできる。

【0027】第7の発明は、第1の発明において、センサ部は、焦電効果を有する第1の光学部品と、第1の光学部品の入射面に、出射面を接する第1の透明電極と、第1の透明電極の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第2の光学部品と、第1の光学部品の出射面に、入射面を接する第2の透明電極と、第2の透明電極の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第3の光学部品とを備え、第3の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第4の光学部品とを備え、第3の光学部品は、光導出部に接合され、第4の光学部品は、光導入部に接合され、第1の透明電極、第1の光学部品、第

2の透明電極および第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする。

【0028】上記のように、第7の発明では、第1の透明電極、第1の光学部品、第2の透明電極および第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持されているので、光導出部或いは光導入部を経て応力を受けても、各接面で応力を軽減できる。

【0029】第8の発明では、第1の発明において、固定部は、硬化後の熱膨張係数が $20 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下の無機質接着剤で形成されることを特徴とする。

【0030】上記のように、第8の発明では、固定部の材質を選択することによって、熱膨張により固定部が前記ケース部に接触すること無く、さらに、前記センサ部に応力を生じさせることを防止できる。

【0031】第9の発明は、第1の発明における固定部を生成する方法であって、保持部によってケース部内に形成された空間の内壁に沿って吸水性材料を配置する吸水性材料配置ステップと、吸水性材料によって形成された空間に、水溶性の無機質接着剤を充填する無機質接着剤充填ステップと、充填された無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップからなる。

【0032】上記より、第9の発明では、吸水性材料で形成した空間に水溶性の無機質接着剤を充填した後に、乾燥収縮させることにより、容易に無機質接着剤を硬化後に所望の形状に形成できる。

【0033】第10の発明は、第5の発明における固定部を生成する方法であって、ケース部の内部に、センサ部を構成する第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品をそれぞれ光軸面を接して同一光軸上に配置する配置ステップと、配置された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を同一光軸に平行に所定の押圧力を負荷して一時的に固定する仮固定ステップと、ケース部の内部を保持部を構成する系止部で、仮固定された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を含む第1の空間と、光導入部と光導出部を含む第2の空間に仕切る仕切ステップと、第2の空間を形成するケース部と系止部の内壁に沿って吸水性材料を付与して吸水性容器を形成する吸水性容器形成ステップと、吸水性容器内に、水溶性の無機質接着剤を充填する充填ステップと、充填された水溶性の無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップを有する。

【0034】上記より、第10の発明では、ケース部内に光電圧センサの主要部品を配置した状態で、無機質接着剤を充填し、硬化させて、主要部品を固定できる。

【0035】第11の発明は、水溶性の無機質接着剤を硬化させる方法であって、吸水性材質で構成されるシート材で、硬化後の所望形状と実質的に相似な形状を有する容器を形成する所望形状容器生成ステップと、形成された容器に水溶性の無機質接着剤を充填する充填ステッ

ブと、シート材の近傍の水溶性の無機質接着剤の水分をシート材に吸い出して硬化を促進する硬化促進ステップと、硬化促進された部分から水溶性の無機質接着剤の中心部に向けて硬化を進行させる硬化進行ステップとを備える。

【0036】上記より、第11の発明では、吸水性材料で形成した空間に水溶性の無機質接着剤を充填した後、乾燥収縮させることにより、容易に無機質接着剤を硬化後に所望の形状に形成できる。

【0037】第12の発明は、外部から入射された光に対して、光学的処理を行い、その処理結果を外部に出力する光デバイスであって、外部から導入された光に光学的処理を行う光学的処理部と、光学的処理部を収納するケース部と、光学的処理部とケース部に固定されて、光学的処理部をケース部の内壁と所定の間隔を有して保持する保持部とを備える。

【0038】上記のように、第12の発明では、光学的処理部がケース部の内壁と所定の間隔を有してケース部に保持されているので、振動や熱膨張等により光学的処理部がケース内壁に干渉して歪むことなく正確で安定した光学的処理性能を有する光部品を提供できる。

【0039】第13の発明は、第12の発明において、光学的処理部は、光学的処理部に接合されて、光学的処理部に外部から光を導入させる光導入部と、光学処理部に接合されて、光学的処理結果を外部に導出させる光導出部と、光導入部と光導出部との周囲に設けられて、光導入部と光導出部とを一体的に固定する固定部とを含み、保持部は、固定部に接合されると共にケース部に固定されて、前記一体化された光導入部、光学的処理部、光導出部、および固定部をケース部の内壁と所定の間隔を有して保持することを特徴とする。

【0040】上記のように、第13の発明では、光学的処理部品が光導入部、光導出部、および固定部を含むように複数の部材から構成されている場合でも、ケース部の内壁と所定の間隔を有してケース部に保持される。

【0041】第14の発明は、第13の発明において、保持部は、ケース部の内部に系止される系止部と系止部から固定部内に延材する延材部と、延材部に設けられた延材部の断面より大きな断面を有するストッパ部とを含む。

【0042】上記のように、第14の発明では、保持部は固定部だけに触れて、一体化されたセンサ部および光導出部に触れることなく保持できる。

【0043】第15の発明は、第14の発明において、固定部は、系止部とストッパ部との間に保持されることを特徴とする。

【0044】上記のように、第15の発明では、固定部をストッパ部と系止部によって挟まれて安定的に保持できる。

【0045】第16の発明は、第14の発明において、

固定部は、内部に位置する系止部の周囲に保持されることを特徴とする。

【0046】上記のように、第16の発明では、固定部は保持部の系止部に触れることなくストッパ部のみとの接触によって保持できる。

【0047】第17の発明は、第13の発明において、センサ部は、ポッケルス効果を有する第1の光学部品と、第1の光学部品の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第2の光学部品と、第1の光学部品の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第3の光学部品とを備え、第2の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第4の光学部品とを備え、第3の光学部品は、光導出部に接合され、第4の光学部品は、光導入部に接合され、第1の光学部品および第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする。

【0048】上記のように、第17の発明では、第1の光学部品、第2の光学部品、第3の光学部品、および第4の光学部品は各接面に働く摩擦力で保持されているので、光導出部、光導入部、或いは固定部にひずみが生じた場合にも、各光学部品に働くひずみによる応力の影響を軽減できる。

【0049】第18の発明は、第17の発明において、ケース部は、保持部と一体的に系止される第1のケース部と、第1のケース部に勘合して、第1の光学部品に対して電界を印加する電極対を有する第2のケースを含む。

【0050】上記のように、第18の発明では、第1のケースに勘合する第2のケースに電界印加用電極を設けることによって、光電圧センサの組立が容易にできる。

【0051】第19の発明は、第13の発明において、センサ部は、焦電効果を有する第1の光学部品と、第1の光学部品の入射面に、出射面を接する第1の透明電極と、第1の透明電極の入射面に、出射面を接する複屈折を有する第2の光学部品と、第1の光学部品の出射面に、入射面を接する第2の透明電極と、第2の透明電極の出射面に、入射面を接する偏光機能を有する第3の光学部品とを備え、第2の光学部品の入射面に、出射面を接する偏光機能を有する第4の光学部品とを備え、第3の光学部品は、光導出部に接合され、第4の光学部品は、光導入部に接合され、第1の透明電極、第1の光学部品、第2の透明電極および第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持することを特徴とする。

【0052】上記のように、第19の発明では、第1の透明電極、第1の光学部品、第2の透明電極および第2の光学部品を各接面に生じる摩擦力で保持されているので、光導出部或いは光導入部を経て応力を受けても、各接面で応力を軽減できる。

【0053】第20の発明は、第21の発明において、固定部は、硬化後の熱膨張係数が $2.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下の無機質接着剤で形成されることを特徴とする。



【0054】上記のように、第20の発明では、固定部の材質を選択することによって、熱膨張により固定部が前記ケース部に接触すること無く、さらに、前記センサ部に応力を生じさせることを防止できる。

【0055】第21の発明は、第1の発明における固定部を生成する方法であって、保持部によってケース部内に形成された空間の内壁に沿って吸水性材料を配置する吸水性材料配置ステップと、と、吸水性材料によって形成された空間に、水溶性の無機質接着剤を充填する無機質接着剤充填ステップと、充填された無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップからなる。

【0056】上記より、第21の発明では、吸水性材料で形成した空間に水溶性の無機質接着剤を充填した後に、乾燥収縮させることにより、容易に無機質接着剤を硬化後に所望の形状に形成できる。

【0057】第22の発明は、第17の発明における光学部品の固定部を生成する方法であって、ケース部の内部に、センサ部を構成する第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品をそれぞれ光軸面を接して同一光軸上に配置する配置ステップと、配置された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を同一光軸に平行に所定の押圧力を負荷して一時的に固定する仮固定ステップと、ケース部の内部を保持部を構成する系止部で、仮固定された第4の光学部品、第2の光学部品、第1の光学部品および第3の部品を含む第1の空間と、光導入部と光導出部を含む第2の空間に仕切る仕切ステップと、第2の空間を形成するケース部と系止部の内壁に沿って吸水性材料を付与して吸水性容器を形成する吸水性容器形成ステップと、吸水性容器内に、水溶性の無機質接着剤を充填する充填ステップと、充填された水溶性の無機質接着剤を乾燥収縮させる乾燥ステップを有する。

【0058】上記より、第22の発明では、ケース部内に光学部品の主要部品を配置した状態で、無機質接着剤を充填し、硬化させて、主要部品を固定できる。

【0059】

【発明の実施の形態】以下、図1～図8を参照して本発明にかかる第1の実施の形態について、図9～図11を参照して第2の実施の形態について、図12および図13を参照して第3の実施の形態について、それぞれ説明する。なお、以下の説明において、上述の従来の光電圧センサOSを構成する部材と類似の部材については、同様の符号を用いて示すと共に説明を省略する。なお、本明細書において、光デバイスの一例として、本発明を光電圧センサに適用した場合の実施形態について説明しているが、光電圧センサ以外の光電流センサ等の単数或いは複数の光学部品から構成される他の光デバイスにも適用できることは、以下に詳述される実施形態より明らかである。

【0060】（第1の実施形態）図1に示すように、本

発明にかかる第1実施形態にかかる電圧センサOSp1は、図14に示した従来の光電圧センサOSと類似した構造を有している。従来の光電圧センサOSについては、既に詳述しているので、相違点に付いてのみ以下に説明する。電圧センサOSp1は、光電圧センサOSと同様に、入力側光学系Oui、センサ部Sui、および出力側光学系Ouoで構成されるヘッド部を有する。入力側光学系Ouiおよび出力側光学系Ouoは、それぞれ入力側光学系36および出力側光学系37と同様に各構成部材を透明接着剤で接合して構成されている。しかし、センサ部Suiを構成する直角PBS1i、1/4波長板2、ボッケルス素子3、および直角PBS1oは接着剤を用いずに、互いの接合面間に働く摩擦力で保持されている。

【0061】ヘッド部を収納するケース31の内部は、概ね光軸OAiおよび光軸OAoに対して垂直且つ光軸OAhに対して平行な仕切り板18によって、センサ領域Csと光学領域Coに二分割されている。仕切り板18には、GRINレンズ内蔵ホルダ9iおよび9oの外径より所定寸法だけ大きな円形の穴HiおよびHoが、それぞれ光軸OAiおよびOAoとはほぼ同心上に設けられている。図1において、仕切り板18の下面、つまりセンサ領域Csに対向する面には、穴Hiおよび穴Hoのほぼ中間の位置に、光軸OAiおよび光軸OAoと概ね平行に延在する止棒12が設けられている。さらに、止棒12の先端部には止棒12の断面形状より大きな断面形状を有するストッパ17が設けられている。ヘッド部は仕切り板18に接触しないように、入力側光学系OuiのGRINレンズ内蔵ホルダ9iが穴Hiに、出力側光学系OuoのGRINレンズ内蔵ホルダ9oが穴Hoに挿入された状態で、ケース31内に収納されている。つまり、センサ部Suiは仕切り板18に接触しないようにセンサ領域Csに収納され、入力側光学系Ouiおよび出力側光学系Ouoが光学領域Coに収納されている。

【0062】ケース31の光学領域Coに収納されたGRINレンズ内蔵ホルダ9iおよび9oと止棒12は、それらの周囲にセラミックを主成分とする水溶性の無機質接着剤ASを所定の方法で充填後、硬化させて形成した固定ブロック10によって、これらの部材を一体的に固定する。なお、硬化した固定ブロック10とケース31の内壁との間には、互いに間隔Ds（図3）だけ離間するように間隙11を設けられている。この間隙11は、温度変化により固定ブロック10が膨張した時にも、ブロック10がケース31の内壁に接触してヘッド部の各部材に応力が生じるのを防ぐためである。そのため、間隙11の寸法、つまり間隔Dsは、固定ブロック10の熱膨張係数および、電圧センサOSp1の使用環境温度範囲に基づいて適切に決定される。一例として、固定ブロック10の硬化後の熱膨張係数が $20 \times 10^{-6}$

／℃以下で、使用温度範囲が $-20^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ の場合、  
間隔Dsは0.2mm程度が好ましい。またヘッド部SUは、例えば、 $10^{-6}$ レベルの膨張率を有するガラスなどの無機材料材質で構成される。そして、ケース31は、 $10^{-6}$ レベルの膨張率を有する耐熱ABS樹脂で構成されるのが好ましい。このように、適正な材質を選ぶことによって、 $-20^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ に渡る $60^{\circ}\text{C}$ の使用温度範囲において、光センサの光学部品がケース31に干渉することはない。

【0063】直角PBS1iの出射側光軸面と1/4波長板2の入射側光軸面、1/4波長板2の出射側光軸面とポッケルス素子3の入射側光軸面、およびポッケルス素子3の出射側光軸面と直角PBS1oの入射側光軸面の3カ所の無接着接合面を介して、1/4波長板2とポッケルス素子3を適当な力で挟み込む。これら3カ所の無接着接合面に発生する摩擦力で、1/4波長板2およびポッケルス素子3が、入力側光学系OUiに接着された直角PBS1iと出力側光学系OUoに接着された直角PBS1oの間に固定且つ保持されている。そして、セラミックを主成分とする無機質接着剤によりGRIN  
20 レンズ内蔵ホルダ9iおよび9oと止棒12を一体的に接着硬化させることによって、ヘッド部は止棒12を介して仕切り板18に固定される。この結果、ヘッド部自体は仕切り板18に対して非接触に取り付けられることは前述より明らかである。このように、ケース31とヘッド部が止棒12を介して一体化した状態で、ポッケルス素子3に付随する電界印加用電極5aおよび5bとリード線13aおよび13bで接続された電極端子14aおよび14bを取り付けた蓋16をケース31に吻合して電圧センサOSp1を完成する。

【0064】さらに、上述のように、固定ブロック10はセンサ部SUを構成する各光学部品と同程度の熱膨張率を有する無機接着剤ASで形成されている。それ故に、固定ブロック10およびセンサ部SUの光軸OA<sub>h</sub>方向への熱膨張の差も実質的に無視できる程小さく押さえることができる。その結果、温度変化に伴う固定ブロック10の熱膨張によって、直角PBS1iおよび直角PBS1oがそれぞれ入力側光学系OUiおよび出力側光学系OUoを経由して押し広げられて、直角PBS1i、1/4波長板2の入射側光軸面、ポッケルス素子3、および直角PBS1oそれぞれの間の無接着接合面が離反されてしまうことはない。同様に、熱収縮により、それぞれ入力側光学系OUiおよび出力側光学系OUoを経由して直角PBS1iおよび直角PBS1oが互いに押しつけ合わされて、前記無接着接合面に応力がかかり過ぎることもない。このように、固定ブロック10とセンサ部10との熱膨張係数との相違による応力発生に好ましくない温度特性を引き起こすことを防ぐことができる。

【0065】図2に、電圧センサOSp1の内部側面を

示す。なお、同図において、各要素の関係を分かり易くするために、それらの位置関係を若干誇張して示してあるが、それらの誇張された位置であっても実質的に支障ない。

【0066】図3に、上述の如く構成された光電圧センサOSp1の内部正面図を示す。なお、同図において、ポッケルス素子3の入射面側および出射面側にそれぞれ透明電極21aおよび21bが設けられている点を除いて光電圧センサOSp1は図1に示されたのと同じ構成を有している。止棒12の先端に設けられたストッパ17のみが固定ブロック10の下面より突出している。固定ブロック10は、仕切り板18の下面とストッパ17の上面によって挟持される。この結果、固定ブロック10は光軸OA<sub>i</sub>、OA<sub>o</sub>、およびOA<sub>h</sub>の何れの方  
10 向に対しても、移動の自由度無く保持されて、ケース31の内壁面が変形しても何ら影響を受けない。後程、図11を参照して説明するように、本例のようにストッパ17を固定ブロック10の下面から突出させるのでは無く、固定ブロック10の内部に埋め込むように構成しても良い。そうすれば、固定ブロック10は止棒12の先端のストッパ17のみによって保持されるので、仕切り板18と接すること無く完全に固定できる。止棒12およびストッパ17の断面形状は共に、円形でも多角形の何れでも良い。

【0067】次に、図4を参照しながら、電圧センサOSp1の組立方法を説明する。先ず、光軸OA<sub>i</sub>および光軸OA<sub>h</sub>に対する光軸面の直角度を確保した直角PBS1iの入射側光軸面と入力側光学系OUiのGRIN  
30 レンズ内蔵ホルダ9iの出射側光軸面とを光学接着剤、例えばエポキシ系合成樹脂を使用して張り合わせて一体化する。同様に、光軸OA<sub>h</sub>および光軸OA<sub>o</sub>に対する光軸面の直角度を確保した直角PBS1oの出射面側光軸面とGRINレンズ内蔵ホルダ9oの入射側光軸面とを張り合わせて一体化する。

【0068】次に、GRINレンズ内蔵ホルダ9iおよび9oを上、つまり直角PBS1iの天面を下にして、直角PBS1i、1/4波長板2、ポッケルス素子3、および直角PBS1oの順番に光軸調整溝30上に配置する。これらの光学部品の光軸を合わせた状態で、  
40 仮押えバネ29で押さえられた部品押さえ棒28と、同部品押さえ棒28の反対側に配置するブロック壁33を用いて、直角PBS1iと直角PBS1oのそれぞれに、1/4波長板2およびポッケルス素子3の光軸と平行方向に適当な弾性を有する外力をそれぞれ反平行方向に加える。このようにして、直角PBS1iとそれに張り付けられたGRINレンズ内蔵ホルダ9i、1/4波長板2、ポッケルス素子3、および直角PBS1oとそれに張り付けられたGRINレンズ内蔵ホルダ9o直角PBS1oを仮固定して、フェノール8iおよび8oと光ファイバ7iおよび7oを除くヘッド部が構成され

る。

【0069】組立台40に仮固定されたヘッド部の上から、仕切り板18で仕切られたケース31を覆い被せて、GRINレンズ内蔵ホルダ9iおよびGRINレンズ内蔵ホルダ9oを仕切り板18の穴Hiおよび穴Hoを通して光学領域Co側に突出させる。光学領域Coのケース31内壁面に沿って濾紙4を配する。光軸OAiおよび光軸OAoに平行な方向への濾紙4の長さは、GRINレンズ内蔵ホルダ9より短く、且つ止棒12のストッパ17の下面或いは上面より長いことが望ましい。

【0070】このように、濾紙4と仕切り板18により光学領域Co中に空間Cpを形成した状態で、ケース31を組立台40に固定し、セラミック充填器24を使用して水溶性のセラミック接着剤ASを空間Cp中に充填する。充填されたセラミック接着剤ASを自然硬化あるいは、加熱硬化させて、GRINレンズ内蔵ホルダ9iおよび9oを一体的に保持する固定ブロック10が形成される。

【0071】GRINレンズ内蔵ホルダ9iおよびGRINレンズ内蔵ホルダ9oのそれぞれに光学接着剤で一体的に接合されている直角PBS1iと直角PBS1oの間に挟まれて各光軸面に働く摩擦力によって保持される1/4波長板2とポッケルス素子3を、光軸調整用溝状ガイド30と弾性を有する外力から解放することにより、ケース31と固定ブロック10により一体化されるヘッド部との間に相互作用のない構成が実現される。GRINレンズ内蔵ホルダ9iにフェノール8iおよび光ファイバ7iを接続し、GRINレンズ内蔵ホルダ9oにフェノール8oおよび光ファイバ7oを接続してヘッド部完成させた後に、電極端子14aおよび14b付随の蓋16をケース31に勘合して、電圧センサOSp1が完成する。

【0072】次に、図5、図6、および図7を参照して、濾紙4を使用してケース31と固定ブロック10との間に間隙11を生じさせるメカニズムについて詳述する。前記図5、6、および7は、ケース31の内部をGRINレンズ内蔵ホルダ側から光学領域Coを光軸OAiおよびOAoに概ね平行に見た平面図を示している。

【0073】図5に、光学領域Coのケース31内壁面に沿って、間隔Ds'をもって濾紙4（太線で表示）を配して仕切り板18上に形成された空間Cpを示す。この間隔Ds'は、ゼロより大きい所定の距離である。

【0074】図6に、図5に示した空間Cp中に、セラミック接着剤ASを充填した状態を示す。濾紙4はセラミック接着剤AS中の水分を吸収して、濾紙4の体積が膨張、つまりその厚みが増す。膨張した濾紙4（細斜線で表示）は、ケース31の内壁に接するので、ケース31とセラミック接着剤ASの間隔は濾紙4の厚みが増した分だけ大きくなる。そして、濾紙4の吸水量が飽和した段階で、ケース31内面とセラミック接着剤ASの間

隔Ds"が決まる。この状態で、濾紙4の近傍のセラミック接着剤ASは、濾紙4により水分が吸水されて硬化して、その形状もあらかじめ決まる。

【0075】図7に、図6に示した、濾紙4で形状が決まらせた決められたセラミック接着剤ASを加熱硬化あるいは自然硬化させた状態を示す。セラミック接着剤ASを硬化させると、濾紙4中の水分が乾燥して濾紙4の厚みDs"が小さくなるが、濾紙4の内側のセラミック接着剤ASは既にあらかじめ硬化しているために、セラミック接着剤ASがケース31の内壁側に膨らむことは無く、内部に向かって硬化が進行していく。セラミック接着剤ASが完全に硬化した時点では、セラミック接着剤ASを充填する前にケース31の内壁に接していた濾紙4は、ケース31の内壁から肌別れして固定ブロック10に付着するため、濾紙4（太線で表示）とケース31の内壁の間に濾紙4の膨張時の厚みDs"が小さくなった分に相当する距離Dsだけ離間した様な間隙が形成される。以上より、Ds">Ds>Ds'の関係がある。

【0076】以上に、セラミック接着剤ASの光軸OAhと平行および垂直な方向の寸法変化のメカニズムについて説明した。なお、光軸OAiおよび光軸OAoに平行な方向についても、仕切り板18乘以濾紙4を付与することによって、上述のメカニズムにより、ケース31の仕切り板18と固定ブロック10の間にも様な間隙ができる。つまり、濾紙4が膨張した時に、セラミック接着剤ASが仕切り板18から濾紙4の膨張した分(Ds")だけ離れ、水分が吸収されたセラミック接着剤ASは硬化し、止棒12のストッパ17に固定される。そして、濾紙4から水分が蒸発して濾紙4の厚みが小さくなるその分だけ仕切り板18と濾紙4の間に隙間Dsができる。

【0077】このように、光学部品群を一体化する固定ブロック10は、結局止棒12とのみ横ケース15と接するため、横ケース15の変形などの影響を光学部品群が受けることは全く無くなる。ポッケルス素子3としては、従来と同様に、Bi<sub>12</sub>SiO<sub>20</sub>（BSO）、KDPや自然複屈折を有するLiNbO<sub>3</sub>やLiTaO<sub>3</sub>等を使用し、ポッケルス素子3には電圧印加用に電極端子14aおよび14b、リード線13aおよび13b、電極5aおよび5bを電氣的に接続して、被測定電圧を電極端子14aおよび14bに印加する。また、直角PBS1iおよび直角PBS1oの光軸面の面だし精度は、30分以下とし、軸ずれ角を0、2°以下に管理することによって、軸ずれによる温度特性の変動を抑制できる。さらに、ホルダー9の材料としては、温度変化による形状変形の小さい無機材料、例えばセラミック製品が最適な特性を有している。しかし、コストを考慮すれば、少々特性劣化が深刻な事態を招かないような用途であれば、金属材料をGRINレンズ内蔵ホルダ9に使用しても良い。

【0078】図8に示すように、上述のように構成された電圧センサOSP1は-20℃～80℃の温度範囲に渡って、±1%以下の良好な感度-温度特性を有する。

【0079】(第2の実施形態)図9に示すように、本発明の第2実施形態にかかる電圧センサOSP2は、図1を参照して既に説明した第1実施形態にかかる電圧センサOSP1と類似した構造を有しているため、相違点に付いてのみ以下に説明する。光電圧センサOSP2におけるセンサ部SU2は、第1実施形態にかかる電圧センサOSP1のセンサ部SU1と異なる。つまり、ポッケルス素子3の電極面3aおよび3b上に電界印加用電極5aおよび5bを直接設ける代わりに、電極端子14aおよび14bのそれぞれに電氣的に接続されている固定電極19aおよび19bが蓋16の下面に設けられている。但し、蓋16をケース31に吻合させて取り付けの場合に、固定電極19aおよび19bはポッケルス素子3の電極面3aおよび3bに平行になり、第1実施形態の場合と同方向の電界をポッケルス素子3に印加するように取り付けられていることは言うまでもない。

【0080】図10に電圧センサOSP2の内部側面を示す。なお、同図において、各要素の関係を分かり易くするために、それらの位置関係を若干誇張して示してあるが、それら誇張された位置であっても実質的に支障ない。このように電界印加用の固定電極19aおよび19bを蓋16の下面に設けることにより、本実施形態においてはポッケルス素子3に対する電極5aおよび5bの蒸着加工と、リード線13aおよび13bの電極5aおよび5bへのボンディング加工が不要である。さらに、蓋16をケース31内に収納されたセンサ部SU2と物理的に接続しておく必要がないので、蓋16とケース31が完全に分離する構造とすることができる。その結果、蓋16とケース31の組み合わせを柔軟にできる。

【0081】図11に、上述の如く構成された光電圧センサOSP2の内部正面図を示す。本例においては、止棒12の先端に設けられたストッパ17が固定ブロック10の内部に埋め込むように構成されている。このように、ストッパ17が止棒12の先端近傍で最も太い形状を有すれば、ケース31と間隙11を有する固定ブロック10の止棒12の伸びる方向に対する自由度が無くなり、固定ブロック10は止棒12とのみ接するだけで完全に固定され、ケース31の側面が変形しても何ら影響を受けない構造ができる。なお、止棒12において最も太いストッパ17は、止棒12の先端以外の位置に設けても良い。

【0082】(第3の実施形態)図12に示すように、本発明の第3実施形態にかかる電圧センサOSP3は、図1を参照して既に説明した第1実施形態にかかる電圧センサOSP1と類似した構造を有しているため、相違点に付いてのみ以下に説明する。光電圧センサOSP3におけるセンサ部SU3は、第1実施形態にかかる電圧

センサOSP1のセンサ部SU1と異なる。第2実施形態にかかるセンサ部SU2と同様に、光電圧センサOSP3においては、ポッケルス素子3に電界印加用電極5aおよび5bを直接設ける代わりに、電極端子14aおよび14bにリード線13aおよび13bで接続されている固定電極20aおよび20bを、ケース31の内壁面のうち、収納されたポッケルス素子3の電極面3aおよび3bのそれぞれに対向する壁ケース31の二つの内壁面側に設けたものである。

【0083】図13に、上述の如く構成された光電圧センサOSP3の内部正面図を示す。本実施形態においても、第2の実施形態と同様に、蓋16をケース31に吻合取り付けの場合に、固定電極20aおよび20bはポッケルス素子3の電極面3aおよび3bに平行になり、第1実施形態の場合と同方向の電界をポッケルス素子3に印加するように取り付けられている。

【0084】なお、上述のように、本発明の実施形態として、光デバイスとして光電圧センサに本発明を適用した場合について説明した。しかしながら、本発明は、光電圧センサに限定されるものではなく、光電流センサ等のように入射された光に光学的処理を施す光学部品に適用できることは明白である。また、本発明にかかる光デバイスは単一或いは複数の光学部品により構成されるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態における光電圧センサの構成を示す斜視透視図である。

【図2】図1に示す電圧センサを示す透視側面図である。

【図3】図1に示す電圧センサを示す透視正面図である。

【図4】本発明にかかる光電圧センサの固定ブロックを生成する方法を示す説明図である。

【図5】本発明にかかる光電圧センサの固定ブロックの生成するためにケース内部に濾紙を配した状態を示す説明図である。

【図6】図5に示す濾紙を配した空間内にセラミック接着剤を充填した状態を示す説明図である。

【図7】図6に示すセラミック接着剤を硬化させて固定ブロックを形成した状態を示す説明図である。

【図8】本発明にかかる光電圧センサの感度温度特性を示す図である。

【図9】本発明の第2実施形態における光電圧センサの構成を示す斜視透視図である。

【図10】図9に示す光電圧センサの透視側面図である。

【図11】図10に示す光電圧センサの透視正面図である。

【図12】本発明の第3実施形態にかかる光電圧センサの構成を示す斜視透視図である。

【図13】図12に示す光電圧センサの透視側面図である。

【図14】従来の光電圧センサの構造を示す透視正面図である。

【図15】図14に示す従来の光電圧センサの感度温度特性を示す図である。

【符号の説明】

1 i、1 o 直角PBS

2 1/4波長板

3 ポッケルス素子

4 濾紙

5 a、5 b 電極

7 i、7 o 入力用光ファイバ

8 i、8 o フェルール

9 i、9 o GRINレンズ内蔵ホルダ

10 固定ブロック

11 間隙

12 止棒

13 a、13 b リード線

14 a、14 b 電圧端子

16 蓋

17 ストップバ

\* 18 仕切版

19 上ケース固定電極

20 横ケース固定電極

21 a、21 b 透明電極

22 短絡線

24 充填機

25 ITO短絡線

26 リード線逃窓

27 仮押え棒

10 28 仮押えパネ

29 光軸調整溝

30 ブロック

31 ケース

33 ブロック壁

35 センサ部3

36 入力側光学系

37 出力側光学系

Cs センサ領域

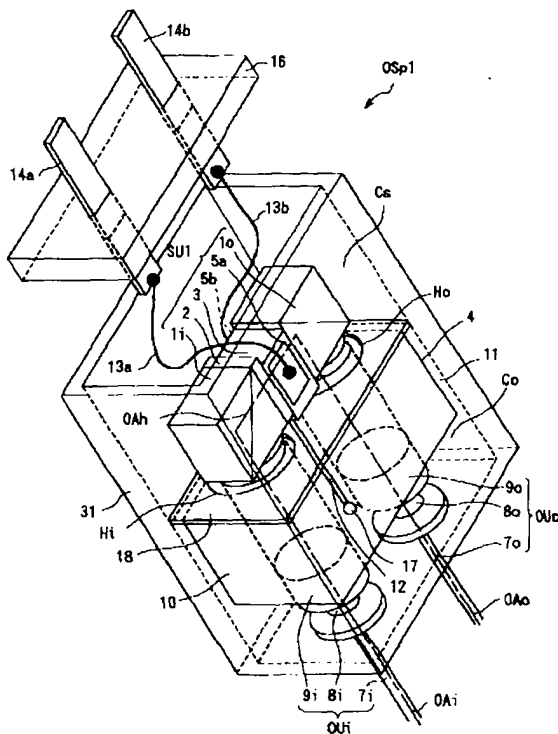
Co 光学領域

20 SU センサ部SU

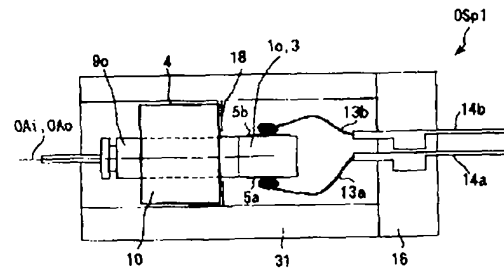
O U i、O U o 光学系

\*

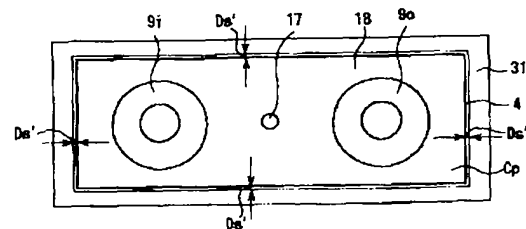
【図1】



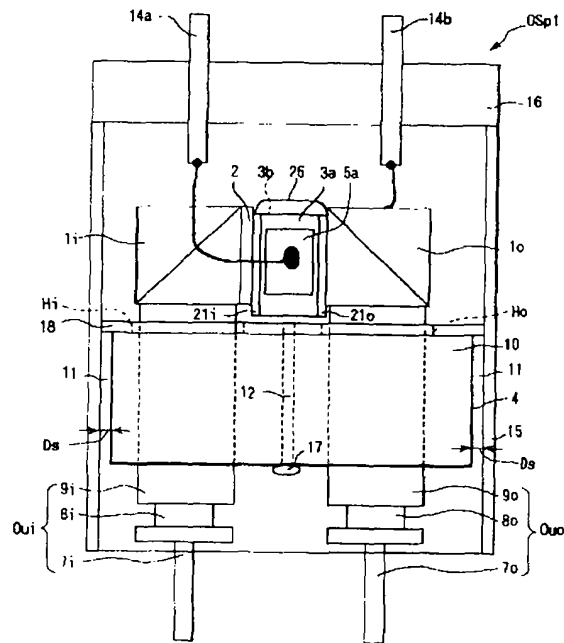
【図2】



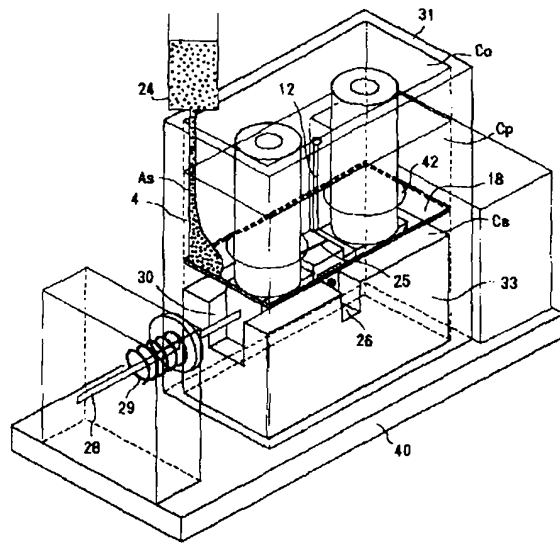
【図5】



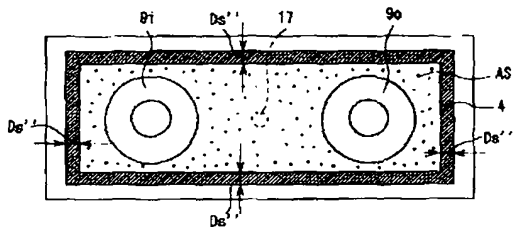
【図3】



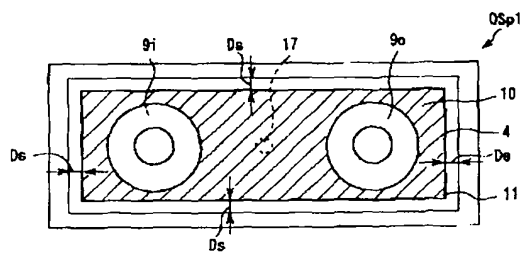
【図4】



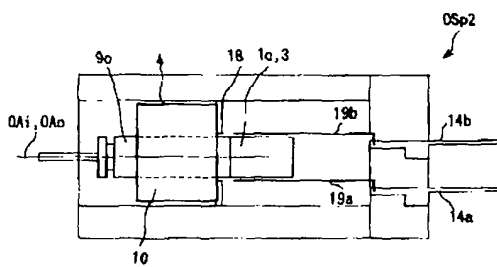
【図6】



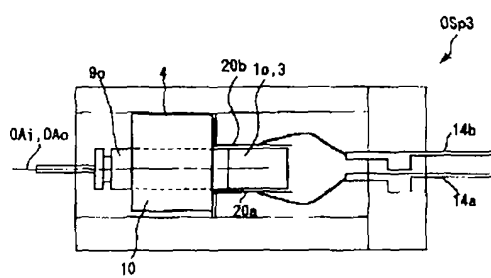
【図7】



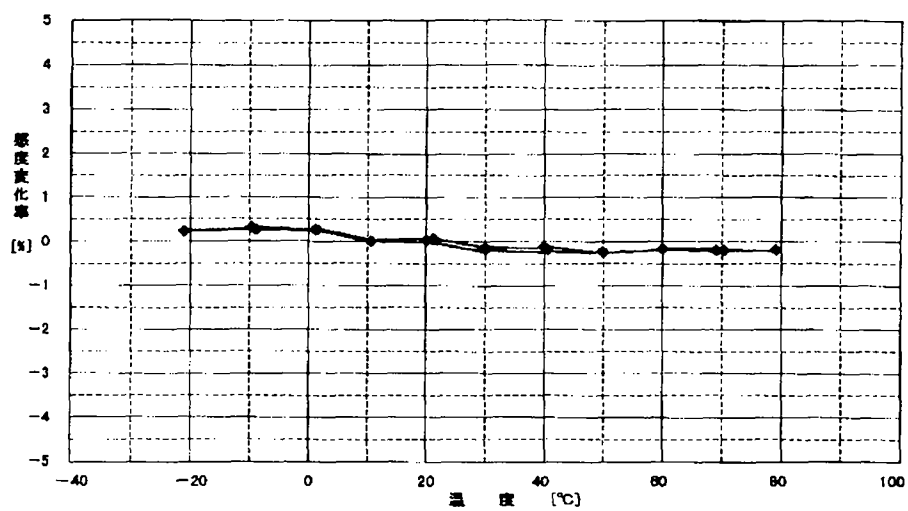
【図10】



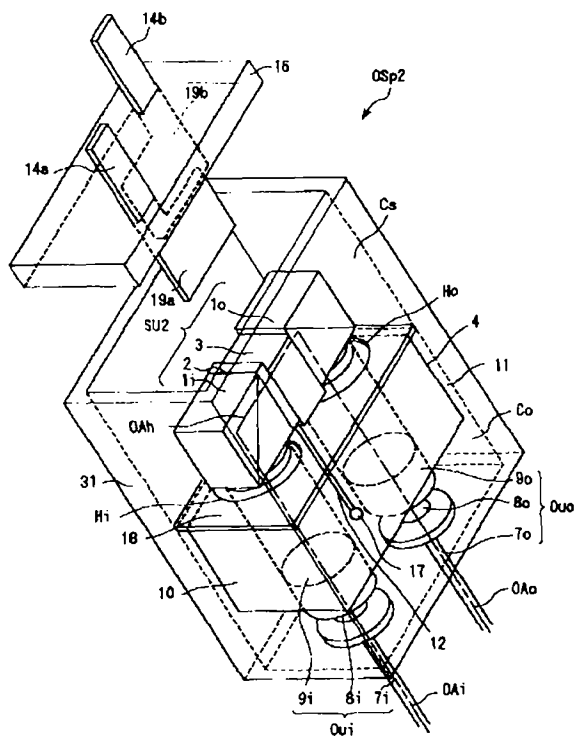
【図13】



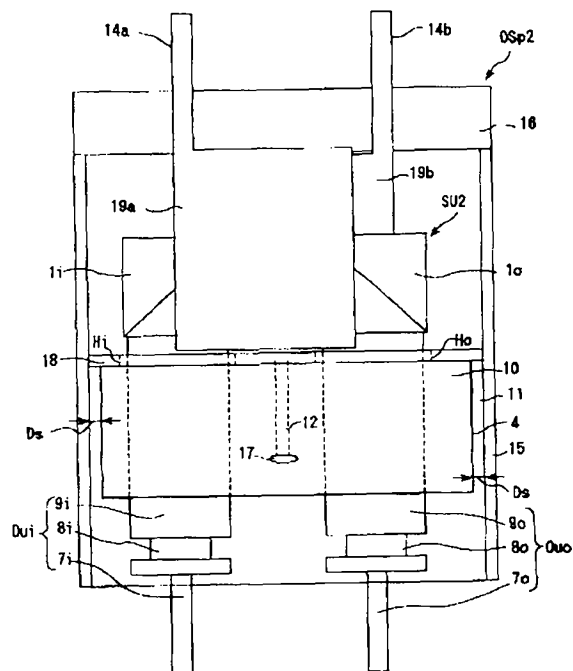
【図8】



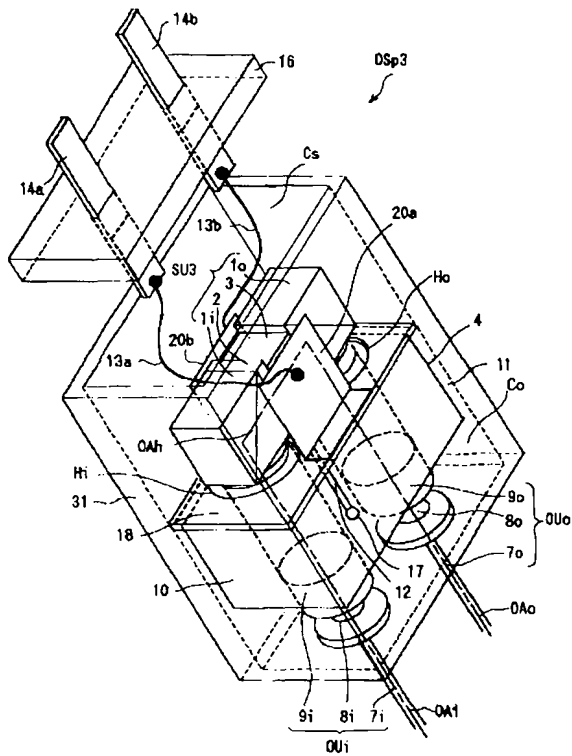
【図9】



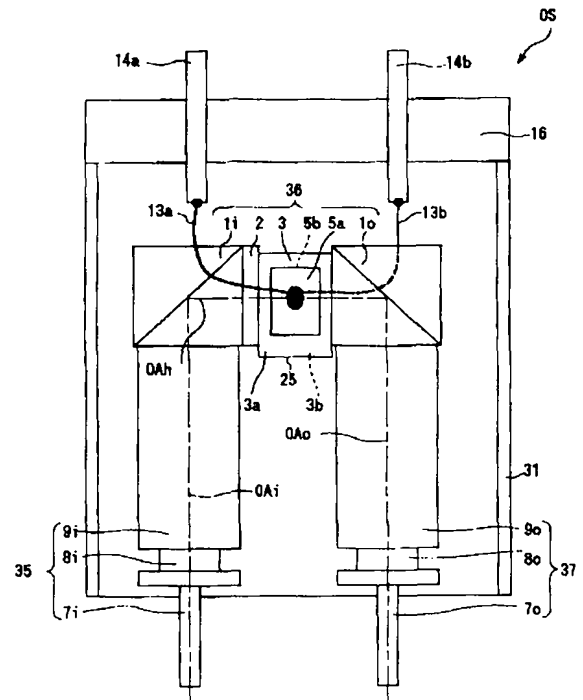
【図11】



【図12】



【図14】



【図15】

